

**D vic and m thod for infrar d t mp ratur m asur m nt**Patent Number:  EP1176407, A3

Publication date: 2002-01-30

Inventor(s): KLONOWSKI UWE (DE); KIENITZ ULRICH (DE); SCHMIDT VOLKER (DE); ROSTALSKI HANS-JUERGEN (DE)

Applicant(s): RAYTEK GMBH (DE)

Requested Patent:  DE10036720

Application

Number: EP20010117030 20010712

Priority Number(s): DE20001036720 20000727

IPC Classification: G01J5/08

EC Classification: G01J5/08

Equivalents:

Cited Documents: DE19528590; EP0458200; JP55031976**Abstract**

The device has a detector device (10) with a detector (11) and infrared optics (12) and a sighting device (20) for displaying a measurement spot with a light source (21) for generating marking light and a ring optical system (22) forming a marking beam path (23) enclosing the outer measurement beam path (13) periphery. The marking light has an annular cross-sectional surface perpendicular to the optical axis at all points of the marking beam path. An Independent claim is also included for a method of displaying the measurement spot of an infrared temperature measurement device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 100 36 720 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**G 01 J 5/08**  
G 01 J 5/10

⑯ Anmelder:  
Raytek GmbH, 13189 Berlin, DE

⑯ Vertreter:  
Rechtsanw. und Pat.-Anw. Dr.-Ing. Dr.jur. Volkmar  
Tetzner, Pat.-Anw. Dipl.-Ing. Michael Tetzner, 81479  
München

⑯ Erfinder:  
Rostalski, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 13086 Berlin, DE;  
Klonowski, Uwe, Dipl.-Ing., 13088 Berlin, DE;  
Schmidt, Volker, Dipl.-Phys., 12209 Berlin, DE;  
Kienitz, Ulrich, 16352 Basdorf, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 28 590 C2  
DE 196 54 276 A1  
DE 32 13 955 A1  
US 53 68 392 A  
US 51 72 978 A  
US 44 94 881 A  
EP 08 67 699 A2  
EP 04 58 200 A2

JP62012848 A., In: Patent Abstracts of Japan;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Vorrichtung und Verfahren zur Infrarot-Temperaturmessung

⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung an einem Objekt, enthaltend:  
- eine Detektoreinrichtung mit einem Detektor und einer IR-Optik, die den Detektor entlang eines Messstrahlenganges mit einer optischen Achse auf einen Messfleck auf dem Objekt abbildet, und  
- eine Visiereinrichtung zur Visualisierung des Messflecks mit einer Lichtquelle zur Erzeugung von Markierungslicht und einer Ringoptik, die einen Markierungsstrahlengang bildet, der den äußeren Umfang des Messstrahlenganges umgibt. Das Markierungslicht ist dabei so ausgerichtet, dass an jedem Ort des Markierungsstrahlenganges dessen zur optischen Achse senkrecht Querschnitt eine Kreisringfläche bildet.

DE 100 36 720 A 1

DE 100 36 720 A 1

1 mm), so dass die Markierung unabhängig von der Messentfernung als scharfe Kreislinie wahrgenommen wird.

[0012] Die Abbildungsoptik der Visiereinrichtung enthält gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung mindestens eine Ringlinse, deren Körper zumindest abschnittsweise die Form einer Toroidfläche besitzt. Der Körper der Ringlinse besitzt entlang des gesamten Umfangs jeweils eine axiale Querschnittsfläche, die auf der zum Objekt weisenden Seite der Abbildungsoptik die Form eines Halbkreises oder eines Kreisausschnittes besitzt. Diese Ringlinse wird hier als Toroidlinse bezeichnet.

[0013] Gemäß einer ersten Bauform erzeugt die Toroidlinse einen zylindrischen oder kegelförmigen Strahlengang. Diese Bauform ist für einen Detektor mit einer ins Unendliche abbildenden Optik vorgesehen. Der Körper der Toroidlinse ist radialsymmetrisch um die optische Achse des Detektors angeordnet, die Scheitellinie der Toroidform liegt in einer Bezugsebene, die senkrecht auf der optischen Achse steht.

[0014] Gemäß einer zweiten Bauform erzeugt die Toroidlinse einen Markierungsstrahlengang in Form eines geraden, einschaligen Hyperboloids, der in endlichem Abstand von der Messvorrichtung eine Einschnürung oder Taille besitzt. Diese Bauform ist für einen Detektor mit ins Endliche abbildender Optik ausgelegt. Die Taille des Markierungsstrahlenganges besitzt einen Abstand von der Messvorrichtung entsprechend der Lage des Messflecks, auf den der Detektor fokussiert ist. Hierzu besitzt der Körper der Toroidlinse eine abschnittsweise toroidförmige Oberfläche, deren Scheitellinie in mindestens zwei Teilabschnitten jeweils in Bezugsebenen liegen, die gegenüber der optischen Achse des Detektors einen Winkel ungleich 90° bilden. Die Toroidlinse besitzt auf der zum Objekt weisenden Seite eine Oberfläche in Form einer stückweise stetigen Toroidfläche mit schraubenförmigem Anstieg. Bei dieser Bauform verläuft das Markierungslicht im Markierungsstrahlengang schiefwinklig zur optischen Achse des Detektors.

[0015] Die Abbildungsoptik der Visiereinrichtung enthält gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung mindestens eine Ringlinse, deren Körper auf der zum Objekt weisenden Seite eine Vielzahl von radial ausgerichteten prismatischen Facetten aufweist. Bei dieser Ausführungsform verläuft das Markierungslicht im Markierungsstrahlengang ebenfalls schiefwinklig zur optischen Achse des Detektors. Diese Ringlinse wird hier als Facettenlinse bezeichnet. Die Facetten können eine gekrümmte Oberfläche besitzen, so dass sich die oben genannte zweite Bauform der Toroidlinse ergibt.

[0016] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mit der erfundungsgemäßen Visiereinrichtung mit der Toroid- oder der Facettenlinse ein koaxiales Lichtbündel erzeugt wird, das sich immer entlang des äußeren Randes des Messstrahlenganges des Detektors ausbreitet. In jeder beliebigen Entfernung und auf jeder beliebigen Projektionsebene wird die Form des Messfleckes mit einer deutlich sichtbaren, kreisringförmigen Linie angezeigt. Der Markierungsstrahlengang besitzt keinen Fokus.

[0017] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 eine schematische Übersichtsdarstellung einer erfundungsgemäßen Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung,

[0019] Fig. 2 eine schematische Illustration der Mess- und Markierungsstrahlengänge bei der ersten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Messvorrichtung (erste Bauform),

[0020] Fig. 3 eine Schnittdarstellung der Toroidlinse,

[0021] Fig. 4 eine schematische Illustration der Mess- und

Markierungsstrahlengänge bei der ersten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Messvorrichtung (zweite Bauform),

[0022] Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung der Toroidlinse, wie sie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 vorgesehen ist,

[0023] Fig. 6 eine schematische Illustration der Mess- und Markierungsstrahlengänge bei der zweiten Ausführungsform der erfundungsgemäßen Messvorrichtung,

[0024] Fig. 7 eine vergrößerte Darstellung der Facettenlinse, wie sie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 vorgesehen ist,

[0025] Fig. 8 eine schematische Darstellung der Kreisringfläche des Markierungslichts gemäß einer ersten Variante und

[0026] Fig. 9 eine schematische Darstellung der Kreisringfläche des Markierungslichts gemäß einer zweiten Variante.

[0027] Fig. 1 illustriert in schematischer Übersichtsdarstellung eine erfundungsgemäße Vorrichtung zur berührungslosen Temperaturmessung (IR-Messgerät 100) an einem Objekt 50. Der Aufbau von IR-Messgeräten ist an sich bekannt und wird hier lediglich in Bezug auf die Detektor- und Visierkomponenten erläutert. Alle anderen Teile, insbesondere die Steuer- und Auswertungselektronik, Betätigungs- und Anzeigeeinrichtungen und das Gehäuse, können aufgebaut sein, wie es von herkömmlichen IR-Messgeräten bekannt ist. Die Erfindung ist nicht auf einen bestimmten Gerätetyp beschränkt und kann insbesondere mit tragbaren, gehaltenen oder auch ortsfest montierten Messgeräten realisiert werden.

[0028] Das IR-Messgerät 100 enthält eine Detektoreinrichtung 10 und eine Visiereinrichtung 20. Die Detektoreinrichtung 10 umfasst einen Detektor 11 und eine IR-Optik 12, mit der der Detektor 11 entlang dem Messstrahlengang 13

35 auf das Objekt 50 abgebildet wird. Der Messstrahlengang 13 ist radialsymmetrisch zur optischen Achse 14. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Detektion mit einer ins Unendliche abbildenden Optik, d. h. der Messstrahlengang 13 erwicrt sich kegelförmig mit zunehmender

40 Entfernung vom IR-Messgerät 100. Der Messfleck 51 wird dort gebildet, wo der Messstrahlengang 11 auf das Objekt 50 fällt. Der Detektor ist zur Erfassung der IR-Strahlung vom Meßfleck 51 ausgelegt.

[0029] Mit der Visiereinrichtung 20 wird entlang dem Markierungsstrahlengang 23 sichtbares Licht zur Markierung des Messfleckes 51 auf das Objekt gerichtet. Die Visiereinrichtung 20 umfasst eine Lichtquelle 21 zur Erzeugung des Markierungslichts und eine Ringoptik 22, deren Einzelheiten unten beschrieben werden. Die Lichtquelle 21

45 ist vorzugsweise eine Laserquelle, z. B. eine Laserdiode, kann aber auch durch andere Lampenformen oder Leuchtelelemente (z. B. das Ende eines Lichtleiters) gebildet werden. Die Mess- und Markierungsstrahlensstrahlengänge 13, 23 haben die gleiche optische Achse 14.

[0030] Fig. 2 illustriert das optische System eines IR-Messgerätes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung in schematischer Perspektivansicht. Mit der IR-Optik 12 wird der Detektor 11 entlang der optischen Achse 14 ins Unendliche abgebildet, so daß der Meßfleck mit zunehmender

50 Entfernung vom IR-Messgerät immer größer wird.

[0031] Die Visiereinrichtung 20 umfasst die Lichtquelle 21 und die Toroidlinse 22, mit der der Markierungsstrahlengang 23 gebildet wird. Die Toroidlinse 22 ist eine einstufige Ringlinse mit einer ersten, zur Lichtquelle 21 weisenden Seite (Rückseite 24) und einer zweiten, zum Objekt weisenden Seite (Vorderseite 25). Die Rückseite 24 kann

55 (wie dargestellt) eine ebene oder auch eine kegelförmige Fläche (Fig. 3) sein. Die Vorderseite 25 ist toroidförmig ge-

wölbt. Die Scheitellinie (26, siehe Fig. 3), d. h. die Linie maximaler Auswölbung der Vorderseite 25 liegt in einer Bezugsebene senkrecht zur optischen Achse. Von der Lichtquelle 21 mit einem baumorphähnlichen Öffnungswinkel abgestrahltes Markierungslicht trifft auf die Rückseite 24 der Toroidlinse 22 und wird mit dieser auf den Markierungsstrahlengang 23 als paralleles Strahlenbündel in Form eines hohen Kreiszylinders gelenkt. Der Innendurchmesser des Kreiszylinders entspricht dem Außendurchmesser des Messstrahlengangs 11, kann aber auch kleiner oder größer als dieser sein. Die Rückseite wird in bevorzugter Weise kegelförmige ausgebildet. Der Kegelwinkel wird so bestimmt, daß damit der durch die Ringbreite erfaßte Anteil des Markierungslichtkegels so abgelenkt wird, daß er danach im wesentlichen symmetrisch zur Scheitellinie der toroidförmigen Vorderseite verläuft. Dadurch wird erreicht, daß die toroidförmige Linsenfläche auf der Vorderseite geringere Abbildungsfehler, die die Markierungsringqualität verschlechtern würden, einführt. Zumindest in einem Hauptschnitt, also einer Schnittebene, welche die optische Achse enthält, treten dann keine außeraxialen Abbildungsfehler auf.

[0032] Ist die IR-Optik 12 so ausgebildet, daß sich der Meßfleck 51 am Objekt mit zunehmendem Abstand vergrößert, wird die Toroidlinse 22 so ausgelegt, daß sich der Markierungsstrahlengang 23 als divergierendes Strahlenbündel in Form eines hohen Kegels ausbildet.

[0033] Die Toroidlinse 22 besteht aus Glas oder Kunststoff. Die konkrete geometrische Form der Vorder- und Rückseiten 24, 25 wird anwendungsabhängig gewählt und wird mit den Gesetzen der geometrischen Optik, ggf. unter Verwendung numerischer Optimierungsmethoden, ermittelt. Die Toroidlinse 22 und die IR-Optik 12 werden vorzugsweise wie dargestellt als Verbund hergestellt, können aber auch getrennte Komponenten umfassen.

[0034] Typische Maße des Aufbaus gemäß Fig. 2 sind beispielsweise:

Außendurchmesser der Toroidlinse 22: 34 mm, Innendurchmesser der Toroidlinse 22: 28 mm, Abstand Lichtquelle 21 – Toroidlinse 22: 90 mm, Abstand Detektor 11 – Toroidlinse 22: 60 mm, Öffnungswinkel der Lichtquelle 21: > 21°, Wölbungsradius der Vorderseite 25: 45 mm.

[0035] Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung der verwendeten Toroidlinse. Die objektseitige Vorderseite 25 der Toroidlinse besitzt eine gewölbte Oberfläche mit einer Scheitellinie 26 (Linie der maximalen Wölbung in Bezug auf die Ebene der Ringoptik), die einen Abstand vom inneren bzw. äußeren Rand der Ringoptik besitzt. Dadurch wird in jedem Punkt entlang dem Umfang der Ringoptik eine Linse gebildet, die zur Erzeugung eines parallelen Strahlenbündels geeignet ist. Mit einer derartigen Linse ist es möglich, einen Markierungsring zu erzeugen, der in jeder Entfernung vom IR-Meßgerät eine konstante Breite aufweist.

[0036] Fig. 4 zeigt analog zu Fig. 2 das optische System eines IR-Messgerätes gemäß einer abgewandelten Bauform. Die IR-Optik 12 bildet den Detektor 11 entlang der optischen Achse 14 ins Endliche ab, so dass der Messstrahlengang 13 ein einschaliger Hyperboloid ist. Ausgehend von der IR-Optik 12 verkleinert sich das Bild des Detektors 11 bis zu einem Scharfpunktmessfleck S, anschließend wird das Bild des Detektors vergrößert, wie dies mit dem Messstrahlengang 13 illustriert ist. Der Abstand von der IR-Optik 12 zum Scharfpunktmessfleck S beträgt beispielsweise rund 1,15 m. Vor und nach dem Scharfpunktmessfleck S besitzt der Messstrahlengang 13 eine bestimmte Divergenz, die durch die IR-Optik 12 festgelegt ist.

[0037] Die Toroidlinse 22 ist dazu ausgelegt, das Licht von der Lichtquelle 21 in den Hyperboloid-förmigen Markierungsstrahlengang 23 zu lenken, der wie der Messstrah-

lengang keinen Fokus, sondern nur eine engste Einschnürung (Taille) besitzt, die mit dem Scharfpunktmessfleck S zusammenfällt. Der Markierungsstrahlengang 23 wird dadurch gebildet, dass Licht von der Lichtquelle 21 an der Toroidlinse 22 in geraden Bahnen umgelenkt wird, die schiefwinkelig zueinander und zur optischen Achse auf einer Hyperboloid-Oberfläche verlaufen, die den Messstrahlengang 13 umschließt. Hierzu besitzt die Toroidlinse 22 einen nicht-rotationssymmetrischen Linsenkörper, auf dessen Rückseite 24 eine Kegelfläche und auf dessen Vorderseite 25 eine stückweise stetige, schraubenförmige Ringfläche gebildet ist.

[0038] Fig. 5 zeigt Einzelheiten dieser Rück- und Vorderseiten 24, 25 der Toroidlinse 22 ohne die IR-Optik. Die Rückseite 24 (linkes Teilbild) besitzt eine Oberfläche wie der äußere Rand einer herkömmlichen Kollimatorlinse oder eine kegelstumpfförmige Oberfläche. Die Vorderseite 25 (rechtes Teilbild) geht aus der Toroidform gemäß Fig. 2 hervor. Die stückweise stetige, schraubenförmige Ringfläche besitzt jeweils in einem Abschnitt 27 die Form eines schießen Toroids mit einer ansteigenden Scheitellinie 26. Zwischen den Abschnitten 27 ist jeweils eine Unstetigkeit in Form einer Stufe 28 vorgesehen. Die Vorderseite 25 kann abweichend von Fig. 5 auch in nur einen oder mehr als zwei Abschnitte (z. B. 10 oder mehr) unterteilt sein.

[0039] Der Kegelwinkel der Rückseite 24 und der Anstiegswinkel der schraubenförmigen Ringfläche definieren jeweils die Lage bzw. den Durchmesser der Taille des Markierungsstrahlengangs 23. Typische Maße des Aufbaus gemäß Fig. 3 sind beispielsweise: Außendurchmesser der Toroidlinse 22: 34 mm, Innendurchmesser der Toroidlinse 22: 28 mm, Abstand Lichtquelle 21 – Toroidlinse 22: 90 mm, Abstand Detektor 11 – Toroidlinse 22: 60 mm, Öffnungswinkel der Lichtquelle 21: > 21°, Wölbungsradius der Vorderseite 25: ca. 45 mm, Kegelwinkel der Rückseite 24: 21°, Anstiegswinkel der Ringfläche: ca. 1°.

[0040] Die Fig. 6 und 7 zeigen analog zu den Fig. 4 und 5 eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit einer Facettenlinse 22, die wiederum zur Bildung eines hyperboloidförmigen Markierungsstrahlenganges 23 ausgelegt ist. Die Vorderseite 25 der Facettenlinse 22 umfasst eine Vielzahl von radial ausgerichteten prismatischen Facetten 29. Die prismatischen Facetten 29 sind Teile von Kreissektoren, die mit einem kleinen Winkelbetrag (Facettenwinkel) um eine achsen senkrechte Gerade verdreht sind. Der Facettenwinkel definiert den Durchmesser der Taille des Markierungsstrahlengangs 23. Typische Maße des Aufbaus gemäß Fig. 6 sind beispielsweise: Außendurchmesser der Facettenlinse 22: 34 mm, Innendurchmesser der Facettenlinse 22: 28 mm, Abstand Lichtquelle 21 – Facettenlinse 22: 90 mm, Abstand Detektor 11 – Facettenlinse 22: 60 mm, Öffnungswinkel der Lichtquelle 21: 21°, Kegelwinkel der Rückseite 24: 21°, Facettenwinkel: 1°.

[0041] Die Ringoptik 22 (Toroid- oder Facetten-Linse) wird nach einem der folgenden Konzepte beleuchtet. Wird mit der Lichtquelle 21 ein kollimierter Laserstrahl erzeugt, so ist ein optisches Bauteil zur Umwandlung des Laserstrahls in ein Strahlungsfeld mit einer sich kegelförmig aufweitenden Intensitätsverteilung vorgesehen. Das optische Bauteil ist beispielsweise eine Kegellinse (refraktives Axiom, siehe Fig. 6, konkav oder konvex). Die Aufweitung des Laserstrahls ist von der Brechzahl, dem Axiomwinkel und der Wellenlänge der einfallenden Strahlung abhängig. Alternativ kann das optische Bauteil auch ein diffraktives Axiom sein, wobei dann die Aufweitung von der radialen Gitterperiode und der Wellenlänge abhängig ist. Wenn eine nicht-kollimierte Strahlungsquelle (z. B. Laserdiode, LED, Faserende) vorgesehen ist, kann es genügen, dass die Rückseite

der Ringoptik 22 mit dem an sich aufgeweiteten Strahlungsfeld der Lichtquelle direkt beleuchtet wird (siehe Fig. 2, 4). Falls das Strahlungsfeld nicht rotationssymmetrisch ist, kann der erfundungsgemäß erzeugte Markierungsring eine entsprechende Asymmetrie im Intensitätsverlauf aufweisen. [0042] In den dargestellten Ausführungsbeispielen wurde die Ringoptik als Ringlinse ausgebildet. Im Rahmen der Erfindung wäre es jedoch auch denkbar, daß das Markierungslicht nicht durch die Ringoptik hindurchtritt, sondern an dieser reflektiert wird. Auch in diesem Fall müßte die Ringoptik so ausgebildet sein, daß das Markierungslicht so ausgerichtet wird, daß an jedem Ort des Markierungsstrahlenganges dessen zur optischen Achse senkrechter Querschnitt eine Kreisringfläche bildet.

[0043] In den Fig. 8 und 9 sind zwei Beispiele von Kreisringflächen dargestellt. Fig. 8 zeigt dabei die Variante eines geschlossenen Kreisrings, wie sie insbesondere bei einer Ringoptik 22 gemäß Fig. 2 und Fig. 7 entsteht. Fig. 9 zeigt eine unterbrochene Kreisringfläche, die beispielsweise durch die Ringoptik gemäß Fig. 5 gebildet werden könnte. Die beiden Unterbrechungen ergeben sich durch die beiden Unstetigkeiten zwischen den Abschnitten 27.

[0044] Die Kreisringfläche im Sinne der Erfindung kann sowohl durch eine geschlossene, als auch durch eine unterbrochene Kreisringfläche gebildet werden. In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist die radiale Breite des Kreisrings für alle Entfernung von der Meßvorrichtung konstant. Im Rahmen der Ausführungsvariante gemäß Fig. 4 wäre es jedoch auch denkbar, daß sich die Breite des Kreisrings bis zum Scharfpunktmeßfleck S etwas verringert und sich dann wieder vergrößert. Auf diese Weise kann bei einer Messung im Scharfpunktmeßfleck der genaue Abstand noch deutlicher visualisiert werden.

[0045] Die beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung können wie folgt modifiziert werden. Es kann vorgesehen sein, dass der Detektor nicht koaxial, sondern seitlich mit Abstand von der Visiereinrichtung angeordnet und ein Umlenkspiegel zwischen dem Detektor und der IR-Optik vorgeschen ist.

[0046] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltung von Bedeutung sein.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zur berührungslosen Temperaturmessung an einem Objekt (50), enthaltend:  
eine Detektoreinrichtung (10) mit einem Detektor (11) und einer IR-Optik (12), die den Detektor (11) entlang eines Messstrahlengangs (13) mit einer optischen Achse (14) auf einen Messfleck (51) auf dem Objekt (50) abbildet, und

eine Visiereinrichtung (20) zur Visualisierung des Messflecks (51) mit einer Lichtquelle (21) zur Erzeugung von Markierungslicht und einer Ringoptik (22), die einen Markierungsstrahlengang (23) bildet, der den äußeren Umfang des Messstrahlenganges (13) umgibt, dadurch gekennzeichnet, dass das Markierungslicht so ausgerichtet ist, dass an jedem Ort des Markierungsstrahlenganges (23) dessen zur optischen Achse (14) senkrechter Querschnitt eine Kreisringfläche bildet.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der die Ringoptik durch eine Toroidlinse (22) gebildet wird, deren Linsenkörper zumindest abschnittsweise die Form einer Toroidfläche derart aufweist, dass der Linsenkörper entlang des gesamten Umfangs jeweils eine axiale

Querschnittsfläche besitzt, die auf seiner zum Objekt weisenden Vorderseite (25) die Form eines Kreisabschnitts besitzt.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der das Markierungslicht so ausgerichtet ist, dass die Kreisringfläche an jedem Ort des Markierungsstrahlenganges mit konstanter radialer Breite ausgebildet ist.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, bei der die Toroidlinse (22) zur Erzeugung eines Markierungsstrahlengangs in Form eines einschaligen Hyperboloids ausgelegt ist und eine abschnittsweise toroidförmige Oberfläche besitzt, deren Scheitellinie (26) auf der Vorderseite (25) des Linsenkörpers in mindestens zwei Teiliabschnitten (27) jeweils in Bezugsebenen liegen, die gegenüber der optischen Achse des Detektors einen Winkel ungleich 90° bilden.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der die Ringoptik durch eine Facettenlinse (22) gebildet wird, deren Linsenkörper auf der zum Objekt (50) weisenden Vorderseite (25) eine Vielzahl von radial ausgerichteten prismatischen Facetten (29) aufweist.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 5, bei der der Linsenkörper der Ringoptik (22) auf der vom Objekt (50) wegweisenden Rückseite eine kegelstumpfförmige Oberfläche besitzt.

7. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Lichtquelle durch eine Laserdiode oder eine lichtemittierende Diode oder eine Kombination eines Lasers mit einem Lichtleiter oder einem Axiom gebildet wird.

8. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Detektor (11) zwischen der Ringoptik (22) und der Lichtquelle (21) positioniert ist und die IR-Optik (12) in der Mitte der Ringoptik (22) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die für einen manuellen, handgehaltenen und handbetätigten Betrieb ausgelegt ist.

10. Verfahren zur Visualisierung des Messflecks eines IR-Temperaturmessgeräts (100) mit einer Visiereinrichtung (20), die eine Lichtquelle (21) und eine Ringoptik (22) aufweist, mit der eine Markierungsbeleuchtung von der Lichtquelle entlang eines Markierungsstrahlengangs auf ein Objekt (50) gerichtet wird, wobei der Markierungsstrahlengang den äußeren Umfang des Messstrahlengangs des IR-Temperaturmessgeräts umgibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierungsbeleuchtung von der Lichtquelle (21) mit der Ringoptik (22) so gelenkt wird, dass an jedem Ort des Markierungsstrahlenganges dessen zur optischen Achse senkrechter Querschnitt eine Kreisringfläche bildet.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

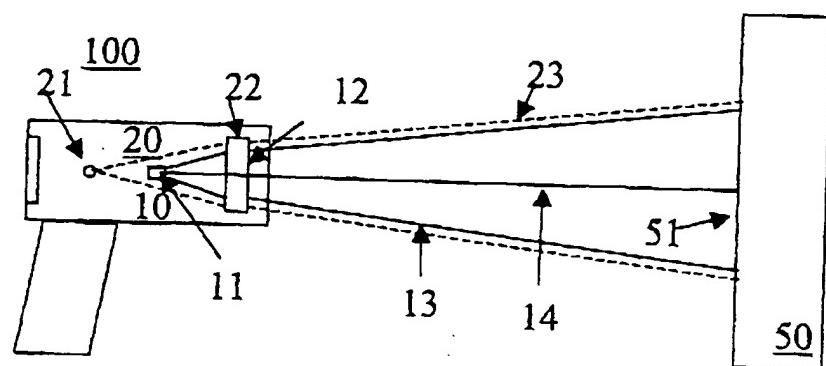


Fig.1

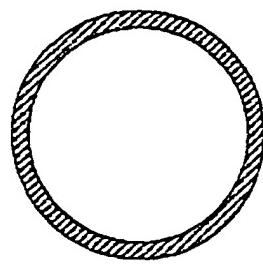
23

Fig.8

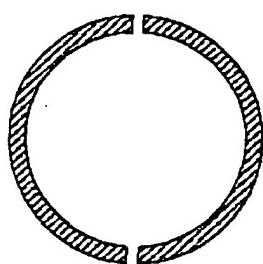
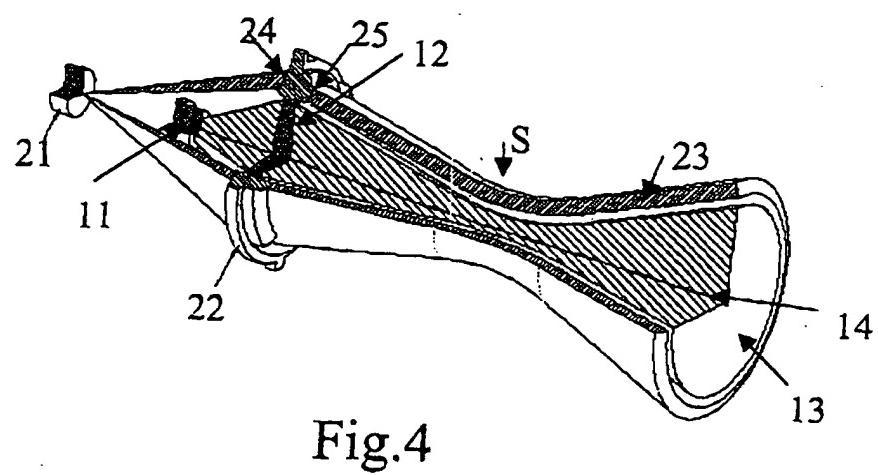
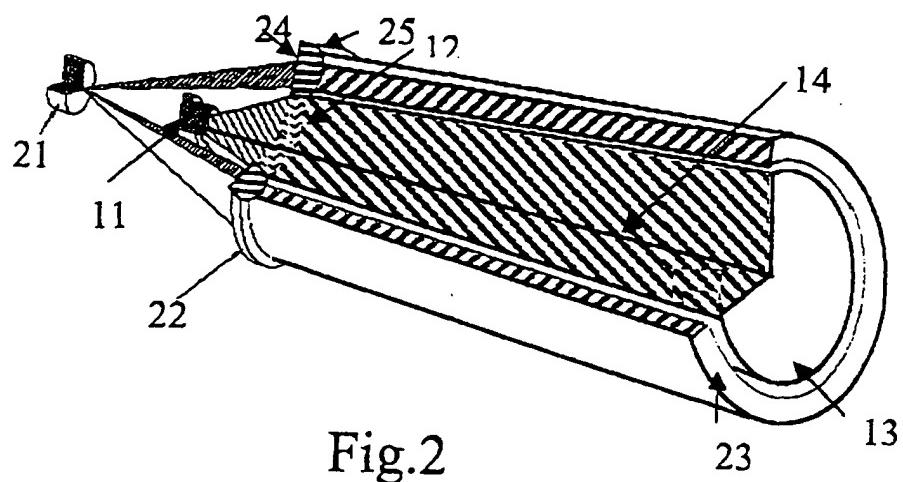
23

Fig.9



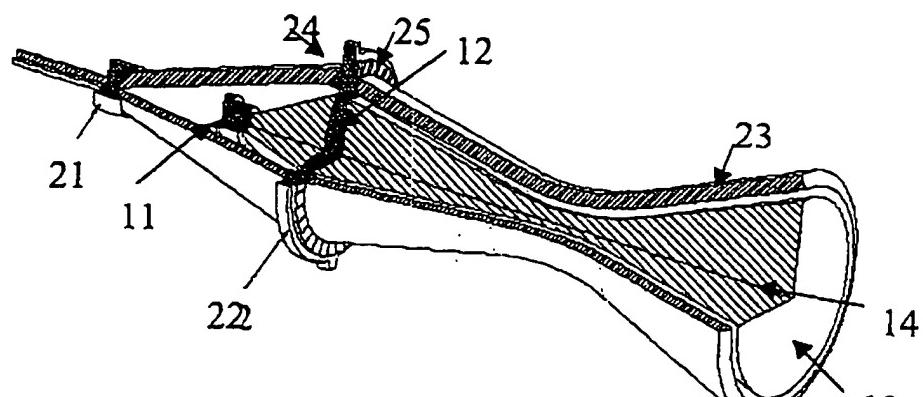


Fig. 6

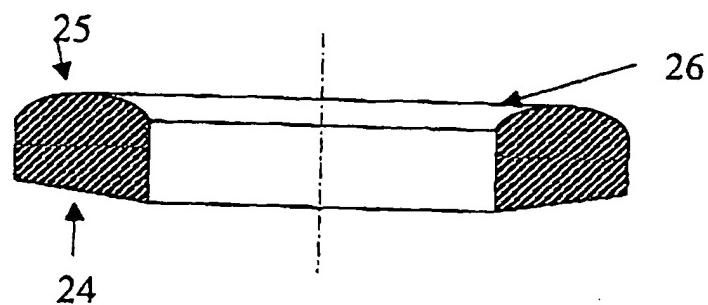


Fig. 3

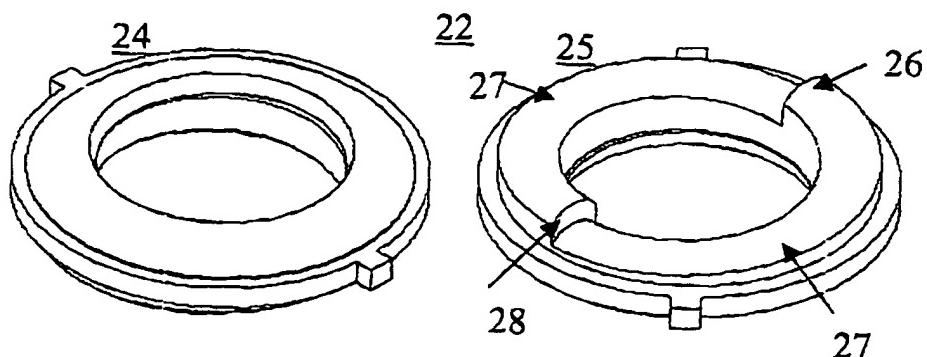


Fig. 5

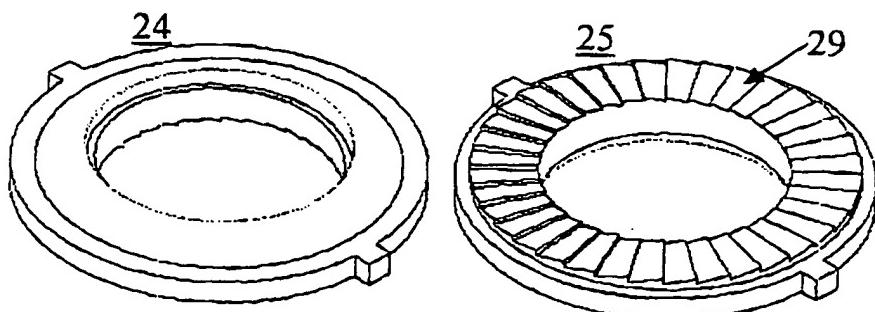


Fig. 7